

**Universidade Federal De Pelotas**  
**Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel**  
**Departamento de Fitotecnia**  
**Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes**



**Dissertação**

**Qualidade fisiológica de sementes de soja produzidas sob aplicações de  
diferentes fungicidas**

**Gustavo Fonseca Rodrigues**

**Pelotas, 2018**

**Gustavo Fonseca Rodrigues**

**Qualidade Fisiológica De Sementes De Soja Produzidas Sob Aplicações  
De Diferentes Fungicidas**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientadora: Dr<sup>a</sup> Andreia da Silva Almeida

Coorientadora: Prof<sup>a</sup>. Pós-Dr<sup>a</sup>. Lílian Vanussa Madruga de Tunes

Pelotas, 2018

Gustavo Fonseca Rodrigues

Qualidade Fisiológica De Sementes De Soja Produzidas Sob Aplicações De  
Diferentes Fungicidas

Dissertação, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Ciências, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 18/09/2018

Banca examinadora:

Dr<sup>a</sup> Andréia da Silva Almeida (Orientadora) – Doutora em Ciências e Tecnologia de Sementes pela Universidade Federal de Pelotas Universidade Federal de Pelotas.

Prof<sup>a</sup>. Pós-Dr<sup>a</sup>. Lílian Vanussa Madruga de Tunes (Coorientadora) - Pós Doutora em Ciência e Tecnologia de Sementes pela Universidade Federal de Pelotas.

Dr<sup>a</sup> Daniele Bradstetter Rodrigues – Doutora em Ciência e Tecnologia de Sementes pela Universidade Federal de Pelotas.

Dr<sup>a</sup> Andrea Bicca Noguez Martins – Doutora em Ciência e Tecnologia de Sementes pela Universidade Federal de Pelotas.

## **Agradecimentos**

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de nível superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

“This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de nível superior – Brasil (CAPES) – Finance Code 001”.

*Hoje, tempo de mudar, meu coração continua  
O mesmo tigre charrua das andanças do passado  
Sempre de pingo encilhado, bombeando pampa e  
coxilha  
A pátria é minha família! Não há Brasil sem Rio Grande  
E nem tirano que mande na alma de um Farroupilha!*

*(Payada - Jayme Caetano Braun)*

## Resumo

RODRIGUES, G. F. **Qualidade fisiológica de sementes de soja produzidas sob aplicações de diferentes fungicidas**. 2018. 42 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.

A soja é a principal *commodity* agrícola brasileira e está amplamente difundida em território mundial. Durante seu ciclo, muitos patógenos atacam essa cultura podendo causar perdas de até 100% se não controlados. Um dos métodos de controle mais utilizados é o químico, onde diversos ingredientes ativos estão disponíveis no mercado. Sendo assim é importante o estudo do reflexo dessas moléculas e se a posição de origem das mesmas interfere na qualidade fisiológica das sementes produzidas. Com isso foi conduzido um experimento no sul do Brasil para verificar o impacto dessas variáveis na qualidade de sementes. Foi semeada a cultivar BMX Garra IPRO em blocos casualizados com 4 repetições. Foram feitas 4 aplicações de fungicidas com diferentes grupos químicos: ditiocarbamato, triazol, estrobilurina + carboxamida. Essas aplicações foram feitas calendarizadas e em diferentes sequências. No ponto de colheita, as plantas foram arrancadas por inteiro e divididas em três partes iguais em relação a sua altura máxima. As sementes oriundas desses terços foram separadas e expostas aos testes de primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G), peso de mil sementes (PMS), envelhecimento acelerado (EA) e emergência a campo. A aplicação de diferentes princípios ativos tem reflexos distintos conforme os terços analisados pelos testes de primeira contagem de germinação, germinação e peso de mil sementes. Duas aplicações com triazóis e mais duas com estrobilurina + carboxamida só não refletiram melhor vigor de sementes de soja do que duas aplicações com ditiocarbamatos e mais duas com triazóis.

**Palavras-chave:** germinação; qualidade de sementes; terços; vigor

## Abstract

RODRIGUES, G. F. **Physiological quality of soybean seeds produced under applications of different fungicides**. 2018. 42 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.

Soybeans are the main Brazilian agricultural commodity and are widely distributed worldwide. During its cycle, many pathogens attack this crop and can cause losses of up to 100% if not controlled. One of the most used control methods is the chemical, where several active ingredients are available in the market. Therefore, it is important to study the reflection of these molecules and whether their origin interferes with the physiological quality of the seeds produced. An experiment was conducted in southern Brazil to verify the impact of these variables on seed quality. It was sown to the cultivar BMX Garra IPRO in randomized blocks with 4 replicates. Four applications of fungicides with different chemical groups were made: dithiocarbamate, triazole, strobilurin + carboxamide. These applications were scheduled and in different sequences. At the point of harvest, the plants were ripped apart and divided into three equal parts in relation to their maximum height. Seeds from these thirds were separated and exposed to the first germination (GPC), germination (G), thousand seed (PMS), accelerated aging (EA) and field emergence tests. The application of different active principles has different reflexes according to the thirds analyzed by the tests of first count of germination, germination and weight of thousand seeds. Two applications with triazoles and two with strobilurin + carboxamide alone did not reflect better vigor of soybean seeds than two applications with dithiocarbamates and two with triazoles.

**Key-words:** germination; seed quality; thirds; vigor

## Lista de Figuras

Figura 1: Preparo do solo e elevação dos camalhões/sulcos com trator New Holland.....	25
Figura 2: Instalação dos politubos para irrigação do experimento. ....	25
Figura 3: Semeadora Vence Tudo de quatro linhas e sentido de semeadura de acordo com camalhões. ....	27

## Lista de tabelas

Tabela 1: Modo de ação e sequência de aplicação de fungicidas utilizada para produção das sementes. ....	26
Tabela 2: Ingrediente ativo do fungicida selecionado de acordo com seu modo de ação. ....	26
Tabela 3: Número de aplicações e estágio de aplicação de fungicidas para produção das sementes. ....	28
Tabela 4: Primeira contagem de germinação de sementes oriundas de diferentes posições na planta mãe produzidas sob efeito de diferentes protocolos de aplicação de fungicida. Pelotas, 2018.....	31
Tabela 5: Germinação de sementes oriundas de diferentes posições na planta mãe produzidas sob efeito de diferentes protocolos de aplicação de fungicida. Pelotas, 2018. ....	32
Tabela 6: Envelhecimento acelerado de sementes oriundas de diferentes posições na planta mãe produzidas sob o efeito de diferentes protocolos de aplicação de fungicida. Pelotas, 2018. ....	34
Tabela 7: Peso de mil sementes (g) oriundas de diferentes posições na planta mãe produzidas sob o efeito de diferentes protocolos de aplicação de fungicida. Pelotas, 2018. ....	36
Tabela 8: Emergência plântulas de sementes oriundas de diferentes posições na planta mãe produzidas sob o efeito de diferentes protocolos de aplicação de fungicida. Pelotas, 2018. ....	38

## Sumário

1 Introdução .....	10
2 Revisão de literatura .....	12
2.1 A cultura da soja.....	12
2.2 Uso de fungicidas.....	14
2.2.1 Efeitos fisiológicos dos fungicidas .....	17
2.2.2 Efeitos dos ditiocarbamatos .....	17
2.2.3 Efeitos dos triazóis .....	19
2.2.4 Efeitos de estrobilurinas .....	20
2.3 Posição da semente na planta mãe .....	22
2.4 Qualidade de sementes .....	22
3 Material e métodos.....	24
3.1 Produção de sementes .....	24
3.2 Avaliação da qualidade fisiológica das sementes .....	29
4 Resultados e discussão .....	30
5 Conclusões .....	39
Referências .....	40

## 1 Introdução

No planeta terra está previsto para o ano de 2050 um contingente de 9,8 bilhões de pessoas com 70% delas vivendo em perímetros urbanos (ONU, 2018). Em relação à capacidade produtiva da terra, aproximadamente 40% é explorada pela humanidade (MATOVIC, 2011). Sob essa perspectiva, é preciso focar em um crescimento vertical mais do que horizontal, entre outras formas buscando técnicas de manejo que viabilizem maior produtividade das culturas seguida de uma melhor qualidade, mantendo sempre o respeito ao meio ambiente.

A soja configura-se como o principal produto agrícola da pauta das exportações brasileiras e a maior responsável pelo aumento da colheita nacional de grãos. Assim sendo, a cadeia produtiva da soja é o carro-chefe da agricultura de grande escala no Brasil, chancelando o país como maior produtor e exportador mundial do grão (USDA, 2018)

A avaliação e descrição dos efeitos da qualidade fisiológica das sementes sobre o estabelecimento e desempenho das plantas de soja em condições de campo têm sido extremamente relevantes, devido à importância desta no agronegócio e na economia nacional. A magnitude dos números impressiona, pois na safra 2017/2018, a produção alcançou 119 milhões de toneladas, 4,3% superior à safra passada, cultivadas em trinta e cinco milhões de hectares (CONAB, 2018). Com isso, as exportações de soja em grãos abrangerão 72,3 milhões de toneladas no ano agrícola 2018/2019 (USDA, 2018).

Em termos gerais, segundo Hirakuri e Lazzarotto (2014), diversos foram os *drivers*<sup>7</sup> que determinaram o aumento de importância da soja no mundo, dentre eles destacam-se: (i) o elevado teor de proteínas presentes no grão (em torno de 40%), que serve para alimentação humana e animal; (ii) o considerável teor de óleo (aproximadamente 20%), que pode ser utilizado para diferentes fins (biocombustível, alimentação, etc.); (iii) a uniformidade e a padronização, por se tratar de uma *commoditie*; e (iv) a fácil absorção e utilização de tecnologias de produção.

Dentre os maiores desafios para a sojicultura atual, destaca-se o manejo fitossanitário de doenças fúngicas, que podem promover perdas de até 75% na produtividade das lavouras (JUHÁSZ et al., 2013). A infecção e disseminação desses patógenos, em áreas de manejo deficiente e de condições climáticas favoráveis, evoluem rapidamente, de modo a comprometer o desempenho produtivo das plantas. A soja é afetada por mais de 100 patógenos (SINCLAIR; HARTMAN, 1999). No Brasil, mais de 40 doenças causadas por fungos, bactérias, nematóides e vírus, têm limitado a produtividade e causado prejuízos financeiros pela necessidade do seu controle (YORINORI et al., 2005).

Para YORINORI et al. (2004) a aplicação de fungicidas é o principal método para controle de doenças foliares da soja, todavia, condições de clima aliados a grande quantidade de inóculo inicial do fungo em algumas regiões do país têm exigido um número elevado de pulverizações para controle de doenças, aumentando assim, os custos de produção.

Para RUPE e SCONYERS (2008), os fungicidas apresentam melhor controle quando aplicados previamente à instalação da doença no campo ou quando esta se encontra em baixíssimos níveis, sobretudo se tratando de grandes áreas de cultivo. GODOY e CANTERI (2004) também defendem que aplicação de fungicida baseado no princípio da proteção apresenta um controle de doenças foliares, muito superior a aplicação de fungicidas baseados nos princípios da erradicação e terapia.

As diferenças regionais no Brasil não permitem a adoção de um modelo único nacional para o manejo de doenças (GODOY et al., 2009). O planejamento de uso de fungicidas deve levar em consideração as regionalidades e os fatores de risco monitorados ao longo da safra. Porém, as razões para os produtores no Brasil, e de outros lugares do mundo, adotarem programas de aplicações calendarizadas têm base na dificuldade de identificar a doença no seu início e o potencial de dano sob situações de falha no manejo (GODOY et al., 2009).

Entre os fatores que contribuem para o adequado desempenho da cultura no campo está a obtenção de uma lavoura com população ideal de plantas, o que é dependente da correta utilização de diversas práticas, destacando-se o uso de sementes de elevada qualidade juntamente com o

emprego de produtos que possibilitem a melhoria do desempenho destas no campo (MERTZ et al., 2009).

Tendo em vista a importância e a valorização da cultura da soja no Brasil e no mundo, a elevada pressão de patógenos que infectam as plantas, dificultando e onerando o processo de produção, bem como a importância de se produzir sementes de alta qualidade, o objetivo com este trabalho foi avaliar o desempenho fisiológico de sementes de soja produzidas sob aplicações de fungicidas com diferentes ingredientes ativos, levando em consideração a posição da semente no dossel da planta mãe.

## **2 Revisão de literatura**

### **2.1 A cultura da soja**

A soja cultivada hoje em dia difere consideravelmente de seus antepassados, que eram plantas de porte rasteiro que se desenvolviam na costa leste asiática, mais precisamente na China. Sua evolução começou com o aparecimento de plantas oriundas de cruzamentos naturais entre duas espécies de soja selvagem que foram domesticadas e melhoradas por cientistas da antiga China (EMBRAPA, 2018). Posteriormente foi introduzida na Coreia, Japão e outros países do sudeste asiático, gradativamente. Com o início das chamadas grandes navegações europeias e estudos científicos com a espécie para produção de óleo e nutriente animal, a leguminosa invade o Ocidente. Mas é apenas no século XX, nos Estados Unidos, que as indústrias mundiais exploram o teor de óleo e a proteína do grão dando início ao cultivo comercial (APROSOJA, 2014).

No Brasil, a primeira referência experimental de soja foi em 1882, com a introdução de genótipos na Bahia e, em 1891, foi levada para os estados de São Paulo e Rio Grande do Sul. Em 1940, passa a ter importância econômica em solo gaúcho e, nas duas décadas posteriores, avança para Santa Catarina e Paraná. Já em 1949, o Brasil começou a aparecer como produtor mundial com uma produção de 25.000 toneladas. Em decorrência da melhor adaptabilidade na região Sul do país, em 1969, os estados do Rio Grande do Sul, Paraná e Santa Catarina eram responsáveis por 98% de toda a produção brasileira (SEDIYAMA, 2013).

O resultado final foi a expansão geográfica horizontal da área plantada no Brasil. A área de soja ultrapassou a área de milho total na safra 1997/98 e, desde então, ocupa o primeiro lugar em área semeada no país. Nas últimas 12 safras o Brasil teve um incremento de 14,5 milhões hectares novos de soja, tornando a cultura a protagonista no aumento da área no país. Enquanto na safra de 2003/2004 a área cultivada foi de 21,3 milhões de hectares, em 2017/2018 chegou a 35,2 milhões de hectares, o que representa 57% da área cultivada de grãos. Com um crescimento anual de 4,5%, se prevê que a área total da cultura no Brasil aumentará 34,1%, chegando a 40,4 milhões de hectares em 2024 (CONAB, 2018).

A planta, que hoje é amplamente cultivada em diversos países, pertence ao reino *Plantae*, divisão *Magnoliophyta*, classe *Magnoliopsida*, ordem *Fabales*, família *Fabaceae*, subfamília *Faboideae*, gênero *Glycine*, espécie *Glycine max* e forma cultivada denominada *Glycine max* (L.) Merrill (SEDIYAMA, 2009). Têm flores de fecundação autógama, desenvolve vagens (legumes) que podem conter de uma a cinco sementes e apresentam crescimento indeterminado (sem racemo terminal), determinado (com racemo terminal) ou semideterminado (intermediário). A estatura das plantas varia, de acordo com as condições do ambiente e da variedade (cultivar), sendo ideal entre 60 a 110 cm, o que, em lavouras comerciais, pode facilitar a colheita mecânica e evitar o acamamento.

O ambiente influencia sua floração e, conseqüentemente, seu ciclo, é uma planta que floresce conforme o fotoperíodo, sendo classificada como planta de dias curtos, ou seja, floresce em noites longas. Com o uso da característica do florescimento tardio em dias curtos, ou do chamado “período juvenil longo”, não há mais restrição fotoperiódica ao plantio comercial de soja, mesmo sob a linha do equador, o que rendeu ao Brasil o título de país que “tropicalizou” a soja (EMBRAPA-CNPSO, 2008).

Trata-se de uma planta com grande variabilidade genética, tanto no ciclo vegetativo (período compreendido da emergência da plântula até a abertura das primeiras flores), como no reprodutivo (período do início da floração até o fim do ciclo da cultura), sendo também influenciada pelo meio ambiente. Há grande diversidade de ciclo. De modo geral, as cultivares brasileiras têm ciclos

entre 100 e 160 dias, e podem ser classificados em grupos de maturação precoce, semiprecoce, médio, semitardio e tardio, dependendo da região (BORÉM, 2005).

A soja deve expandir-se em razão de múltiplos fatores, como: (i) expansão de fronteira em regiões onde ainda há terras disponíveis e terras baratas; (ii) ocupação de terras de pastagens naturais; e (iii) pela substituição de lavouras onde não há terras disponíveis para serem incorporadas. Esse avanço deverá ocorrer, principalmente, em terras de pastagens naturais no estado do Mato Grosso, que deverá ter o maior aumento, no patamar de 41,6%, saindo de 7,8 milhões de hectares para 12,2 milhões. O Paraná, segundo agricultor com maior produção, aumentará sua área de soja em 30%, saindo de 4,7 milhões para 6,5 milhões de hectares. Já o Rio Grande do Sul, a expectativa é de que a área plantada aumente em 13%, passando dos atuais 4,6 para 5,6 milhões de hectares, especialmente ocupando as áreas de arroz. A área de soja formada pelos estados de Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia (Matopiba) terá crescimento de área plantada em 16,3%, e passará de 7,2 milhões para 8,4 milhões de hectares. Em municípios como Balsas (MA), Campos Lindos (TO), Formosa do Rio Preto (BA) e Uruçuí (PI), o avanço em área será na média de 45% (ESPÍNDOLA et al., 2015).

## **2.2 Uso de fungicidas**

Apesar da vasta disponibilidade de cultivares para cultivo em diferentes latitudes, tipos de solos e condições climáticas, seu potencial produtivo, que é superior a 4.000 kg ha<sup>-1</sup>, dificilmente é alcançado, principalmente pela ocorrência de doenças.

Nas últimas décadas, o uso de fungicidas na agricultura tornou-se um fator crucial para o controle efetivo de doenças em plantas, uma vez que infecções fúngicas causam redução de produtividade de lavouras em todo mundo. A pesquisa produziu uma diversidade de produtos fungicidas com novos modos de ação que, devido ao seu custo relativamente baixo, facilidade de utilização e eficácia de controle, tornam-se o principal meio de controle dessas doenças (STEFANELLO, 2014)

Muitos fungicidas apresentam efeitos fisiológicos quando aplicados às plantas, mesmo sem a incidência da doença (MOURA, 2013), como é o caso dos triazóis (FLETCHER et al., 2000), das estrobilurinas piraclostrobina, cresoxim-metílico e azoxistrobina e da carboxamida fluxapiróxade (CARRIJO, 2014). No entanto, existe uma lacuna no que tange às informações sobre os efeitos da aplicação dos fungicidas protetores nos processos fisiológicos das plantas.

Os fungicidas são compostos químicos que possuem ação protetora, curativa e sistêmica (JULIATTI, 2007). O termo fungicida sistêmico se aplica aos produtos ou formulações que são móveis dentro das plantas (EDGINGTON, 1981). Compostos sistêmicos devem ultrapassar algumas barreiras extras antes de entrarem em contato com o alvo. O termo “sistêmico” pode induzir à ideia de que o fungicida com esta propriedade pode ser translocado para qualquer parte da planta. Uma característica que difere os sistêmicos dos não sistêmicos, é que quando depositado numa folha, pode mover-se para outra, ou das folhas superiores para inferiores do dossel e vice-versa. Um produto sistêmico pode ser absorvido pelas raízes via fase líquida ou via fase de vapor pelos solos, a proporção ocupada por cada via, depende em grande parte das propriedades físico químicas do composto (BROMILOW; CHAMBERLAIN, 1995). Esses tipos de fungicidas podem matar o fungo depois de o micélio ter penetrado o parênquima do tecido da planta, impedindo a dispersão ou infecção dentro da mesma (YUSTE; GOSTINEAR, 1999).

Com o uso de fungicidas sistêmicos, obtêm-se uma proteção mais eficiente em áreas suscetíveis, quando comparados a fungicidas protetores por causa da capacidade de translocar através da cutícula. É importante que o produto aplicado, mesmo que seja na utilização de fungicidas sistêmicos, obtenha-se máxima penetração e cobertura na massa de folhas da cultura (ANTUNIASSI, 2004).

GODWIN (1992) e KUCK (1995) relataram que as estrobilurinas são fungicidas que tem certo grau de movimentação acropetal dentro das plantas e interferem nas enzimas da cadeia respiratória. Este grupo consiste em muitos ingredientes ativos utilizados em fungicidas na cultura da soja (por exemplo, piraclostrobina, azoxistrobina e trifloxistrobina). Algumas pesquisas apontam

que o uso das estrobilurinas em plantas, apresentaram alterações fisiológicas que vão desde o aumento no teor de clorofila, incremento na assimilação de nitrogênio via enzima nitrato redutase, alteração no ponto de compensação de CO<sub>2</sub>, diminuição da síntese de etileno até defesa a estresses bióticos e abióticos que, conseqüentemente repercutiram em aumentos significantes no rendimento das culturas (RODRIGUES, 2009).

Além de ação fungicida, as moléculas de estrobilurinas atuam de forma positiva sobre a fisiologia das plantas, através de aumentos da atividade da enzima nitrato redutase, níveis de clorofila e da redução da produção de etileno. Tais efeitos contribuem diretamente para que as plantas sofram menor estresse no campo, assegurando maior qualidade e rendimento (TOFOLI, 2002). As estrobilurinas provocam inibição da cadeia respiratória inibindo o complexo III, interrompendo a fosforilação oxidativa e interferindo na ação da ATP-sintase. Fungicidas com modo de ação específico possuem um maior risco de seleção de populações resistentes do patógeno, devendo dessa forma, alternar produtos com diferentes modos de ação ou utilizar misturas prontas de dois ou mais grupos para evitar a seleção de populações do fungo resistente a fungicidas (BEDIN et al., 2008).

A mobilidade descreve o movimento do fungicida depois de aplicado na planta. No processo de mobilidade, existem os fungicidas de contatos, que são adsorvidos pelas plantas e os penetrantes, que são absorvidos pelas plantas. O movimento transcuticular de fungicidas tem sido estudado desde o início da era de compostos sistêmicos (EDGINGTON, 1973). Translocação é o movimento do composto químico dentro do corpo da planta para tecidos distantes do local da deposição (REIS, 2007). A translocação dos defensivos em plantas, quando aplicados em pulverização foliar, vai depender de fatores como a capacidade dos compostos penetrarem nas folhas. Nos fungicidas sistêmicos, dependendo do alvo, por exemplo, folhas, o ingrediente ativo pode ser translocado para a face inferior (local de penetração de alguns fungos) em um movimento translaminar, quando o produto é aplicado na face superior das folhas. A face inferior das folhas quase sempre não é atingida em aplicações normais de fungicidas.

### **2.2.1 Efeitos fisiológicos dos fungicidas**

Os fungicidas têm sido utilizados mundialmente por mais de 200 anos com o objetivo de proteger plantas contra doenças causadas por fungos, visando à morte destes ou a redução de sua população a níveis que não interfiram na qualidade do produto final das culturas (BRENT e HOLLONON, 2007). Contudo, nas duas últimas décadas muitos estudos têm avaliado possíveis efeitos benéficos de diferentes grupos químicos de fungicidas que vão além da proteção das culturas, tais grupos atuam no rendimento e nos mecanismos de defesa das plantas hospedeiras (RODRIGUES, 2009). A aplicação de fungicidas às plantas e a conseguinte translocação destes resulta em efeitos diversos no metabolismo vegetal, sendo que a intensidade destas alterações irá depender da espécie, idade, dose e método de aplicação e podem também sofrer influência das condições ambientais as quais as plantas estarão submetidas após a aplicação dos fungicidas (MOURA, 2013). Balardin e Giordani (2001) relatam que o efeito do controle químico mostrou resultados significativos quando executado em estádios fenológicos que permitiram à planta beneficiar-se da ausência das doenças, viabilizando a preservação da área verde fotossinteticamente ativa.

### **2.2.2 Efeitos dos ditiocarbamatos**

Segundo JULIATTI et al. (2015), o uso de mancozebe deve ser recomendado nos cultivos de soja, pois, proporciona efeito verde nas plantas e garante o desempenho do ciclo reprodutivo. O aumento da concentração das clorofilas *a* e *b*, é uma estratégia antirresistência, pois controla doenças que normalmente não são controladas por estrobilurinas e triazóis, além dos efeitos secundários nanutrição de plantas proporcionados pelo Mn e Zn.

Todos os ditiocarbamatos são derivados do ácido carbâmico. O ácido carbâmico não existe livre na natureza e foi sintetizado pela primeira vez em 1920, tendo sido usado, desde então, como acelerador do enxofre na vulcanização da borracha. Em 1934, no Reino Unido, verificou-se que o mesmo composto não poderia melhorar o efeito do enxofre como fungicida e descobriu-se que derivados desse ácido tem efeito fungicida próprio. Os fungicidas deste grupo podem ser classificados em cinco grupos: bissulfitos de

tetrametiluram (tiram), dimetilditiocarbamatos metálicos (ferbam, ziram), etilenobisditio (propineb) e N-metilcarbamato de sódio (metam-sódio) (AZEVEDO, 2003). Os fungicidas deste grupo são os compostos mais antigos conhecidos, representados por simples compostos inorgânicos até complexas estruturas orgânicas. São caracterizados por compostos não-sistêmicos que formam uma superfície protetora contra infecções, atuam de forma curativa ou erradicante contra colônias fúngicas já estabelecidas (RODRIGUES, 2006).

Os ditiocarbamatos interferem de modo generalizado nas funções celulares, pela ação múltipla dos compostos em diferentes grupos enzimáticos e passos metabólicos vitais. Os efeitos observados afetam a respiração celular, a permeabilidade da membrana e, principalmente, a atuação das enzimas. São fungicidas protetores de amplo espectro, utilizado no tratamento via foliar, solo e sementes (RODRIGUES, 2006). De um modo geral, os ditiocarbamatos são compostos que interferem na produção de energia e podem ser classificados em: inibidores específicos (thiram) ou não específicos de ação múltipla (mancozebe, maneb) (AZEVEDO, 2003). São potentes agentes quelantes que privam a célula das necessidades de metais (fixação a complexo de metais; fixação e união a proteínas). Os bisditiocarbamatos, através do íon isotiocianato, derivado de sua decomposição, reagem inespecificamente com enzimas sulfidrílicas. Os etilenobisditiocarbamatos reagem com enzimas sulfidrílicas e outros compostos sulfidrílicos (-SH) envolvidos na respiração. Estes radicais estão presentes em muitas estruturas dos fungos, estes fungicidas podem inibir um grande número de enzimas e, portanto, interferir em muitos processos metabólicos além dos específicos (RODRIGUES, 2006).

De forma geral, os polissacarídeos são convertidos em glicose e as proteínas em aminoácidos. Nesta fase, o íon isotiocianato inativa a enzima que converte glicose em piruvato, e também inativa enzimas que convertem aminoácidos e ácidos graxos em acetilcoenzima A. O ciclo de Krebs apresenta uma etapa intermediária que é a passagem de ácido succínico para ácido fumárico. A enzima desidrogenase, essencial neste processo, é inativada pelo isotiocianato, interrompendo, assim, o ciclo de Krebs, impedindo a formação de ATP e caracterizando, desta forma, a interferência na produção de energia (RODRIGUES, 2006). Os fungicidas do grupo dos ditiocarbamatos apresentam

baixo risco de resistência devido à multiplicidade de sítios de atuação. Dentre os principais representantes deste grupo, pode-se citar ferbam, mancozebe, maneb, metiram, propineb, zineb, dentre outros (RODRIGUES, 2006).

### **2.2.3 Efeito dos triazóis**

Segundo IZUMI et al. (1984), a aplicação de triazóis está relacionada com a redução de altura e diâmetro de caule das plantas, também com a consequente compactação da copa e maior tolerância à seca, uma vez que ocorre redução na taxa de transpiração e aumento na produção e deposição de cera na cutícula das folhas. A diminuição da transpiração previne o murchamento foliar e atrasa a senescência da planta, possibilitando, deste modo, às culturas conservar a área foliar fotossinteticamente ativa por um período de tempo mais prolongado, o que pode resultar em maior produtividade. Em conformidade com as alterações citadas, os aspectos anatômicos das plantas também foram alterados. Saishoji et al. (1998) relatam que os triazóis podem causar sensível efeito bioestimulante sobre as culturas. Rodrigues et al. (1998) observaram ganhos de produtividade na cultura da soja com a aplicação de triazóis, independente do controle de doenças. Berova e Zlatev (2000) observaram alterações morfológicas nas plantas tratadas com triazóis, tais como redução na altura e engrossamento do caule de plantas de tomate após aplicação de paclobutrazol, assim como antecipação na produção de frutos prontos para colheita. No entanto, em algumas espécies, a aplicação de triazóis retarda a senescência, atuando na síntese do etileno ou de citocinina (FLETCHER et al., 2000).

Plantas tratadas com triazóis também apresentam melhor aproveitamento no uso da água (MOURA, 2013). Neste sentido, Biggs (1990) avaliando os fungicidas flusilazol e bitertanol na cultura da maçã, ambos do grupo dos triazóis, verificou que a aplicação de flusilazol (1,4 g do ingrediente ativo por 100 L) possibilitou uma redução na taxa de transpiração nas plantas quando comparadas ao controle não pulverizado, sendo que este efeito se mostrou transitório. Em dois de três experimentos realizados em 1986, o autor encontrou redução na taxa de transpiração pelo uso de baixas doses de flusilazol e de altas doses de bitertanol. Outros compostos, também derivados

do triazol, atuam na regulação hormonal das plantas, o principal efeito destes compostos é a inibição da giberelina. Rodrigues et al. (1998) afirmaram que estas propriedades aumentaram a resistência das plantas por reduzir o seu tamanho, tornando-as mais compactas e menos propensas a estresses diversos. Em relação à citocinina, ocorre a indução à produção e os efeitos podem ser visualizados pela coloração verde escura das folhas, metabolicamente mais ativas, com altas concentrações de clorofilas e carotenoides. Harvey (2002), avaliando os efeitos de fungicidas do grupo das estrobilurinas e triazóis no controle de ramulária em algodão, constatou uma correlação não linear entre os níveis da doença e produtividade, obtendo-se ganhos significativos no rendimento da cultura em áreas onde a aplicação dos fungicidas estudados proporcionou baixos níveis da doença.

#### **2.2.4 Efeito de estrobilurinas**

A estrobilurina tem sido alvo de muitos estudos na área da fisiologia, uma vez que, além do inerente efeito fungicida, vários experimentos a campo mostram efeitos fisiológicos que proporcionam aumento em produtividade mesmo em áreas sem incidência de doenças (FAGAN, 2007). Venâncio et al. (2004) revisaram os processos metabólicos nos quais o fungicida piraclostrobina interferia a ponto de resultar em acréscimos de produtividade. Os autores relataram efeitos fisiológicos desta molécula sob diversos níveis de complexidade, desde o efeito verdejante até a regulação hormonal, assimilação de carbono e nitrogênio, retardo na senescência, estresse oxidativo em plantas e indução de resistência a vírus. Além destes efeitos, Oliveira (1998) também verificou incremento na concentração de clorofila. Bartlett et al. (2002) observaram alteração na fotossíntese líquida das plantas pela aplicação de estrobilurinas.

Pode-se esperar que a estrobilurina atinja a mitocôndria vegetal, interferindo, ao menos parcialmente, no seu processo respiratório, o que poderia beneficiar a fotossíntese líquida da planta e, conseqüentemente, potencializar a assimilação de carbono e nitrogênio (RODRIGUES, 2009). Cabe salientar que uma redução temporária da respiração pode não significar fitotoxicidade, dependendo da importância da respiração mitocondrial para o

suprimento de energia à planta, respiração essa que varia dependendo da fenologia desta e das condições ambientais (SAUTER et al., 1995). Teoricamente, a respiração é dividida em respiração de crescimento, que concorre para a síntese de nova biomassa e é proporcional à taxa de fotossíntese líquida, e a respiração de manutenção, que concorre para a reciclagem de compostos já existentes e é maior quanto maior for a biomassa vegetal (HAY e WALKER, 1989).

Mesmo considerando que a importância da respiração depende da fenologia da planta, é importante ressaltar que, geralmente, a aplicação de fungicidas ocorre nos estádios de desenvolvimento em que o metabolismo e o crescimento da planta é mais intenso (florescimento e enchimento de grãos). Nesses períodos, a respiração de crescimento é alta, concorrendo para o aumento de biomassa que, por sua vez, eleva a respiração de manutenção (CARRIJO, 2014). A potencialização na assimilação de nitrogênio observada pela aplicação de estrobilurina ocorre pelo decréscimo do pH citosólico, o qual exerce modulação da atividade da enzima nitrato redutase e, conseqüentemente, da assimilação de nitrogênio. A acidificação do citoplasma é proporcionada pela inibição parcial no transporte de elétrons na mitocôndria (GLABB e KAISER, 1999). A enzima nitrato redutase também possui uma rota alternativa que produz óxido nítrico, o qual é um agente importante de sinalização contra ataques de patógenos (VENÂNCIO et al., 2004).

O efeito das estrobilurinas no atraso da senescência tem sido relacionado à redução da biossíntese de etileno e a indução da biossíntese de citocininas. Há evidência de que este fungicida é capaz de reduzir a atividade do ácido 1-aminociclopropano-1-carboxílico (ACC). O aminoácido metionina é o precursor da síntese de etileno, e o ACC funciona como intermediário na conversão de metionina em etileno (TAIZ e ZEIGER, 2010). Entre outras funções, os inibidores da síntese de etileno retardam a senescência foliar e conseqüentemente prolongam a atividade fotossintética. Com relação às citocininas, estudos têm demonstrado que a redução nos níveis de etileno, provocada pela aplicação de estrobilurinas, manteve ou aumentou a quantidade de citocininas (GROSSMANN e RETZLAFF, 1997).

### **2.3 Posição da semente na planta mãe**

Durante o ciclo da planta, diversos eventos ocorrem ao mesmo tempo: crescimento vegetativo, surgimento de gemas reprodutivas, florescimento, crescimento e maturação de sementes. Por conta disso, o fluxo de carboidratos para os frutos e sementes pode ocorrer de forma desigual quando existe mais de uma vagem por ramo. Em culturas como o algodoeiro, isso explica porque os frutos localizados na posição basal dos ramos são mais desenvolvidos que os demais, entretanto, quanto mais alta a posição do capulho na planta e mais afastado da haste principal ele estiver (posição apical), menor o peso médio e menor o rendimento (PEREIRA E MANTOVANI, 2001). Dias et al. (2006) observaram que a maturidade dos frutos e a maturação fisiológica das sementes de tomate estão relacionadas com a posição que estes ocupam na planta.

Dependendo da arquitetura da copa, e da incidência de luz entre as plantas, a produção e translocação de fotoassimilados podem ocorrer de forma diferenciada, favorecendo determinadas porções da copa ou dos ramos, influenciando o desenvolvimento e maturação dos frutos e sementes. Assim, a porção que os frutos ocupam pode ter relação com diferentes fases de desenvolvimento e maturação dos frutos, influenciando assim, a maturidade fisiológica e qualidade das sementes (DIAS et al., 2006).

Mengarda et al. (2012), trabalhando com sementes de pimenta malagueta constatou que a disposição dos frutos na planta pode ser um indicativo da maturidade se baseada na qualidade física das sementes: os frutos posicionados na região basal e mediana da copa e dos ramos apresentaram sementes de maior tamanho e maior PMS (maior massa seca de sementes) associada à melhor qualidade fisiológica (maior percentual de germinação, maior índice de velocidade de germinação e menor tempo médio de germinação), além de melhor desenvolvimento inicial de plântulas (maiores valores de massa fresca e massa seca).

### **2.4 Qualidade de sementes**

O aumento da produção de soja e sua consequente expansão nos últimos anos, associada ao monocultivo, favoreceu em grande escala o

aumento da incidência de pragas e doenças, que podem atacar durante todas as fases da cultura, podendo assim reduzir significativamente a produtividade dessa oleaginosa, limitando a lucratividade e o êxito da produção.

A qualidade das sementes reflete diretamente no desenvolvimento da cultura, gerando plantas de elevado vigor, uniformidade de população, ausência de doenças transmitidas via semente e maior capacidade competitiva, fatores que podem influenciar diretamente o rendimento de grãos. Já sementes de baixa qualidade demonstram sintomas típicos de envelhecimento, tais como baixa viabilidade, redução da germinação e taxa de emergência, baixa tolerância a condições sub-ótimas e reduzida taxa de crescimento de plântulas (SILVA; LAZARINI; SÁ, 2010).

A alta qualidade da semente a ser plantada e contribui significativamente para que níveis de alta produtividade sejam alcançados, enquanto que sementes de baixa qualidade comprometem a obtenção de um estande de plantas adequado, influenciando diretamente na produtividade de uma lavoura (KRYZANOWSKI; FRANÇA NETO, 2003).

A semente não pode ser considerada como um grão que germina. Ela possui atributos de qualidade genética, física, fisiológica e sanitária que um grão não tem e que lhe confere a garantia de um desempenho agrônomo, que é a base fundamental para o sucesso de uma lavoura tecnicamente bem instalada.

### **3. Material e métodos**

As sementes de soja foram produzidas em experimentos desenvolvidos na Estação Experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia -Câmpus Pelotas -Visconde da Graça (CAVG), localizado no município de Pelotas, região sul do Rio Grande do Sul em latitude 31°43'22" S, longitude 52°18'18" W e altitude de 18m, na safra agrícola 2017/2018.

O solo é classificado como siltoso, segundo Embrapa (2006). Solos desse tipo estão entre areia e argila, geralmente encontrados em áreas de várzea, sendo mal drenados, apresentando textura bastante variável ao longo do perfil.

Tendo em vista que a área escolhida foi um solo de várzea, com cota aproximadamente 0, foi decidido usar o sistema de camalhões, visando a redução da umidade do solo, proporcionando às plantas maior aeração do solo já a partir de 24 horas após chuvas intensas ou irrigações por banhos. Também, o cultivo em camalhões apresentou redução significativa na densidade do solo quando comparado aos cultivos convencionais. Este é um grande benefício proporcionado pelo sistema, uma vez que altas densidades reduzem a macroporosidade, responsável pela aeração do solo (espaço aéreo), provocando drástica redução na difusão de oxigênio no solo, afetando negativamente os cultivos de sequeiro (EMBRAPA, 2007).

#### **3.1 Produção de sementes**

A área onde foi implantado o experimento sofreu um preparo convencional, usando-se grade pesada com diâmetro de disco de 30 polegadas. A seguir foi feita uma gradagem com grade leve para nivelar a superfície do solo.

Para a elevação dos camalhões/sulcos foi utilizado um escarificador da marca KLR sulco system, que possui chassi simples, com seis discos disposto entre si, sendo dois na frente e quatro atrás, com espaçamento de 1,00 m de distância, e um rolo destorroador traseiro com sistema de pressão, formando três camalhões de um metro cada por passada. Este implemento foi tracionado por um trator da marca New Holland, 8030, com 122 cv (Figura 1).



Figura 1: Preparo do solo e elevação dos camalhões/sulcos com trator New Holland.

Fonte: Rodrigues, G. F. 2018.

A área foi irrigada durante todo ciclo da cultura, de acordo com a necessidade da mesma, com auxílio de politubos de irrigação da marca Delta Plastics, com 30 cm de diâmetro (Figura 2). A água utilizada, oriunda de um canal de irrigação próximo à área experimental que, por diferença de cotas, possibilitou a utilização do sistema. O uso de politubos aumenta a velocidade de irrigação, reduz o volume de água utilizado na lavoura e proporciona maior rendimento de grãos em relação à irrigação convencional (FEDERARROZ, 2018).



Figura 2: Instalação dos politubos para irrigação do experimento.

Fonte: Rodrigues, G. F. 2018.

O delineamento experimental estatístico foi em blocos casualizados, com quatro repetições. Cada parcela, contendo quatro linhas espaçadas com 0,5m e com 10m de comprimento, recebeu quatro aplicações de um protocolo de fungicida diferente ao longo de seu ciclo. Foram utilizados quatro tratamentos (Tabela 1), com diferentes sequências de aplicação e ingredientes ativos (Tabela 2).

Tabela 1: Modo de ação e sequência de aplicação de fungicidas utilizada para produção das sementes.

<b>Tratamento</b>	<b>Modo de ação e sequência de aplicação</b>
T1	contato/contato/sistêmico/sistêmico
T2	sistêmico /sistêmico/contato/contato
T3	contato/contato/sistêmico+contato/sistêmico+contato
T4	sistêmico/sistêmico/sistêmico+contato/sistêmico+contato

Tabela 2: Ingrediente ativo do fungicida selecionado de acordo com seu modo de ação.

<b>Modo de ação</b>	<b>Ingrediente ativo</b>
Contato	Mancozebe
Sistêmico	Ciproconazol + Difeconazol
Contato+Sistêmico	Azoxistrobina + Benzovindiflupir

A dosagem dos produtos selecionados foi definida de acordo com a recomendação do fabricante. O adjuvante utilizado foi o Ribon na dosagem de 0,25L/há.

A soja foi semeada no dia 27/11/2017, com uma semeadora da marca Vence Tudo, modelo PA 5000, com 4 linhas de semeadura. Ela possui reservatório de fertilizantes e sementes individual e seu sistema de deposição de sementes é composto por dois discos montados em “V” defasados por diâmetros diferentes e um condutor curvo (Figura 3).



Figura 3: Semeadora Vence Tudo de quatro linhas e sentido de semeadura de acordo com camalhões.

Fonte: Rodrigues, G. F. 2018.

De acordo com análise de solo prévia, o solo se encontrava com fertilidade alta, sendo utilizado no sulco de plantio 12 kg de N/ha, 102 kg de P<sup>2</sup>O<sub>5</sub>/ha e 156 kg de K<sup>2</sup>O/ha como forma de adubo granulado. As sementes da cultivar utilizada, Brasmax Garra IPRO, foram tratadas com o produto Avicta Completo (Avicta 500 FS, Cruiser 350 FS e Maxim Advanced 195 FS), que tem função nematicida, fungicida e inseticida. As sementes de soja foram inoculadas 45 minutos antes da semeadura com inoculante á base de turfa, contendo as bactérias *Bradyrhizobium elkanii* (Estirpe Semia 5019) e *Bradyrhizobium japonicum* (Estirpe Semia 5079), com concentração mínima de 5x10<sup>9</sup> células viáveis por grama de inoculante, na dosagem de 100g de inoculante em 50 kg de semente de soja (Tabela 3).

Tabela 3: Número de aplicações e estágio de aplicação de fungicidas para produção das sementes.

<b>Aplicação</b>	<b>Estádio de aplicação</b>
1	Pré-fech. - Até 45 DAE
2	14 DAAA1
3	14 DAAA2
4	14 DAAA3

\*DAE = Dias após da emergência

\*DAA = Dias após aplicação anterior

A colheita foi realizada no dia 20/04/2018 quando as sementes atingiram uma média de 18% de umidade. Foram coletadas 10 plantas escolhidas ao acaso de cada parcela, sendo feito um arranquio manual da planta por completo.

Em seguida as plantas foram levadas para o Laboratório Didático de Análise de Sementes (LDAS), situado na Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel – Universidade Federal de Pelotas - Campus Capão do Leão – RS. As plantas foram expostas a uma sala com temperatura controlada de 17°C até que atingissem 13% de umidade média.

Posteriormente, cada unidade de planta foi colocada em cima de uma mesa e, com auxílio de uma fita métrica, mediu-se o comprimento total. O valor foi dividido por três, demarcando o ponto de separação do terço inferior, terço médio e terço superior, podendo assim classificar a posição da semente em relação à planta mãe. Em seguida, com ajuda de um podão (aparelho semelhante a uma tesoura), foram separados esses terços, para em seguida as vagens serem debulhadas manualmente e armazenadas em sacos de papel.

### **3.2 Avaliação da qualidade fisiológica das sementes**

As análises foram realizadas no Laboratório Didático de Análise de Sementes LDAS – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel – Pelotas, RS – Campus Capão do Leão. Foram realizados testes de viabilidade e vigor das sementes produzidas. As sementes foram submetidas aos seguintes testes:

Primeira contagem de germinação: foi realizado juntamente com o teste de germinação. A avaliação ocorreu no quinto dia após a semeadura, em cada tratamento e por repetição (BRASIL, 2009).

Germinação: foi realizado utilizando quatro repetições de 50 sementes de cada tratamento, utilizando como substrato papel germitest para germinação, umedecidos previamente com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso seco do papel. Os rolos foram colocados no germinador a uma temperatura de 25°C. A contagem foi realizada aos oito dias, de acordo com as Regras para Análise de Semente (BRASIL, 2009), os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Envelhecimento acelerado: foram utilizadas caixas plásticas “gerbox” com 40 mL de água, distribuindo as sementes na superfície da tela metálica em camada única, para cada tratamento e repetição. Posteriormente foram acondicionadas em câmara BOD a temperatura de 41°C por 48 horas. Após esse período, foi realizado o teste de germinação padrão.

Emergência em canteiros: Foi realizada com quatro amostras de cinquenta sementes em cada tratamento. As avaliações foram realizadas aos 14 dias após a semeadura. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais emergidas.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 4 (três terços x quatro sequências de aplicação de fungicida) com quatro repetições, sendo os dados obtidos submetidos a análise de variância pelo teste de F ( $p < 0,05$ ). O processamento dos dados foi realizado com o software estatístico R (R Core Team, 2014).

#### 4 Resultados e discussão

O tratamento um foi realizado com duas aplicações de mancozebe e mais duas de ciproconazol + difeconazol. O tratamento dois foi realizado de forma que as duas primeiras aplicações foram seguidas de ciproconazol + difeconazol e as duas últimas de mancozebe. Já o tratamento três com duas aplicações iniciais de mancozebe e duas finais de azoxistrobina + benzovindiflupir e o tratamento quatro com com duas aplicações de ciproconazol + difeconazol e duas posteriores de azoxistrobina + benzovindiflupir (Tabela 1).

Os resultados revelaram, na grande maioria, que as sementes posicionadas no terço médio e superior obtiveram desempenho fisiológico elevado quando comparadas com as sementes oriundas do terço inferior da planta mãe (Tabela 4).

Para o teste de primeira contagem de germinação (Tabela 4), que é realizado com intuito de pré-teste de vigor e viabilidade, o tratamento um não foi significativo ao longo dos terços, pois a 5% de probabilidade as médias foram consideradas iguais. Para o tratamento dois a menor porcentagem de plântulas normais se deu quando as sementes eram oriundas do terço inferior e superior, enquanto as sementes da parte intermediária da planta obtiveram uma melhor performance. Já para o tratamento três a tendência anteriormente mencionada se refletiu, onde as sementes do terço inferior obtiveram um desempenho fisiológico abaixo dos demais terços. Quando voltamos a atenção para o tratamento quatro, mais uma vez as sementes que estavam na parte inferior da oleaginosa demonstraram um menor poder germinativo na contagem aos 5 dias, enfatizando que as sementes que vêm da parte média e superior da planta tendem a alcançar uma maior viabilidade e um maior vigor.

Tabela 4: Primeira contagem de germinação de sementes oriundas de diferentes posições na planta mãe produzidas sob efeito de diferentes protocolos de aplicação de fungicida. Pelotas, 2018.

TRAT.	TERÇO		
	T1	T2	T3
T1	88aA	94aAB	90aA
T2	74bB	90aB	78bB
T3	78bB	94aAB	88aA
T4	90bA	98aA	96aA
CV(%)	10.98		

\*Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas nas colunas e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. CV = coeficiente de variação.

Quando correlacionamos os tratamentos com as posições de origem das sementes em suas plantas mães, destacando o terço inferior, os tratamentos dois e três demonstraram uma menor eficácia com relação ao potencial fisiológico dessas sementes enquanto os tratamentos um e quatro foram superiores aos demais em termos de porcentagem de germinação, onde obtiveram resultados satisfatórios de acordo com suas médias. Para o terço medial, o tratamento quatro foi superior ao tratamento dois, porém, embora sua porcentagem tenha mostrado superioridade, não se diferiu estatisticamente dos tratamentos um e três. Observando o desempenho fisiológico das sementes que estavam posicionadas na parte mais elevada da planta os tratamentos um, três e quatro não se diferenciaram estatisticamente entre si, porém, foram superiores ao tratamento dois.

O teste de germinação (Tabela 5) seguiu a tendência do teste de primeira contagem de germinação, como era esperado. No entanto, para esse teste, os tratamentos um e quatro não foram significativos em níveis de 5% de probabilidade, comprovando que as médias analisadas não diferem estatisticamente entre si. O tratamento dois refletiu melhor efeito nas sementes do terço mediano enquanto as sementes das extremidades da planta demonstraram uma viabilidade inferior a este. Quando se observa o tratamento três, se constata que o terço medial produziu sementes com maior viabilidade que os demais mas também o terço superior refletiu porcentagem de germinação superior ao terço inferior.

Tabela 5: Germinação de sementes oriundas de diferentes posições na planta mãe produzidas sob efeito de diferentes protocolos de aplicação de fungicida. Pelotas, 2018.

TRAT.	TERÇO		
	T1	T2	T3
T1	92aA	96aAB	92aA
T2	78bB	92aB	80bB
T3	82cB	96aAB	90bA
T4	94aA	98aA	96aA
CV(%)	9.59		

\* Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas nas colunas e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. CV = coeficiente de variação.

Ainda analisando as médias de germinação dos tratamentos entre os terços estudados, os tratamentos um e quatro foram superiores aos tratamentos dois e três quando observamos o terço basal. Já no terço mediano, os resultados obtidos seguiram a mesma tendência do teste de primeira contagem de germinação, quando o tratamento quatro foi superior ao tratamento dois, porém, estatisticamente, não se diferiu dos tratamentos um e três. Quando a atenção se volta para o terço de cima, apenas o tratamento dois se diferiu dos demais, porém de forma negativa.

De maneira geral, para os testes de primeira contagem de germinação (Tabela 4) e para o teste de germinação (Tabela 5), o tratamento dois (duas aplicações com ciproconazol + difeconazol e posteriormente mais duas com mancozebe) foi o único que produziu sementes que não alcançaram os padrões mínimos exigidos no Brasil para comercialização (80% de germinação) sendo assim, não considerado semente. Este fato pode ser explicado devido as duas últimas aplicações coincidirem com a época de floração e formação das sementes não contarem com princípios ativos que fossem sistêmicos, ou seja, não se traslocarem por todo dossel da planta.

A maioria dos defensivos de ação sistêmica move-se predominantemente de forma ascendente em plantas com o fluxo da evapotranspiração, apoplástico. No entanto, todos produtos fitossanitários sistêmicos são capazes de atravessar a membrana plasmática e atingindo o protoplasto de planta (EDGINGTON, 1981). Os triazóis apresentam-se extremamente seletivos e de alta translocação na planta realizando preferencialmente movimento acropetal, sendo o movimento basipetal mínimo

ou quase nulo. Uma vez no interior da planta, os triazóis conferem uma ação protetora mais prolongada do que os fungicidas residuais (15 a 25 dias) tendo como vantagens não ficarem expostos a lixiviação e a decomposição pela luz solar, não sendo assim necessárias aplicações tão frequentes como fungicidas protetores (AZEVEDO, 2008). Ambos os grupos de fungicidas, triazóis e estrobilurinas, apresentaram alta translocação na planta de soja. Os fungicidas Azoxistrobina e Piraclostrobina apresentam redistribuição na superfície da planta na fase vapor (GOMES et al., 2012). Segundo Reis e Bersolin (2007) os fungicidas do grupo das estrobilurinas apresentam propriedades mesostêmicas ou de profundidade. Fungicidas com esta propriedades apresentam translocação via vasos condutores mínima ou inexistente, compensada no entanto por sua alta lipofilicidade, que permite a interação com as camadas foliares externas e internas, proporcionando a entrada na planta e penetração nos tecidos, bem como, a formação de (a) um depósito livre que pode ser redistribuído pela água; (b) um depósito fortemente associado com a camada de cera cuticular, muito resistente à remoção ou lixiviação pela chuva, possibilitando um efeito residual longo; (c) a redistribuição na superfície foliar que ocorre através da absorção contínua a partir da camada de cera cuticular das folhas para o interior do órgão e também (d) através da fase de vapor e reabsorção pela cera cuticular (SANTOS et al., 2018).

Hoje em dia as sementeiras não buscam garantir apenas viabilidade de suas sementes aos seus agricultores, elas também preconizam o máximo vigor possível em sua produção. Dessa maneira essa semente não apenas germina e forma uma plântula normal, mas que ela deverá ser resistente, vigorosa e produtiva, com rápido estabelecimento e que consiga superar as adversidades encontradas no campo.

O teste de envelhecimento acelerado expõe a semente a alta umidade e temperatura e analisa como ela se comporta posteriormente a esse estresse. Neste estudo, para este teste (Tabela 6) a relação tratamento x terço não foi significativa, a níveis de 5% de probabilidade. Contudo, os diferentes ingredientes ativos combinados com a sequência de aplicação escolhida (Tabela 1) resultaram em médias que são distintas entre si. Os tratamentos quatro e um demonstraram através de sua média ser capaz de produzir

sementes mais vigorosas que os tratamentos dois e três. No entanto, estatisticamente analisando ele não se diferiu do tratamento um que por sua vez, não diferiu do tratamento três. Em relação a porcentagem de vigor, os tratamentos um, três e quatro, em suas médias demonstraram uma porcentagem de vigor, para este teste, muito interessante no que diz respeito a patamares a serem alcançados pelo setor sementeiro.

Tabela 6: Envelhecimento acelerado de sementes oriundas de diferentes posições na planta mãe produzidas sob o efeito de diferentes protocolos de aplicação de fungicida. Pelotas, 2018.

TRAT.	TERÇO			
	T1	T2	T3	MÉDIA
T1	92aA	94aA	86aA	90AB
T2	74aA	82aA	80aA	78C
T3	82aA	90aA	88aA	86B
T4	94aA	98aA	92aA	94A
MÉDIA	86b	92a	88b	
CV(%)	10.46			

\* Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas nas colunas e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. CV = coeficiente de variação.

Ao analisarmos apenas a relação entre vigor pelo teste de envelhecimento acelerado e a posição da semente em relação à planta mãe, foi possível observar que as sementes que estavam posicionadas na parte central da planta de soja quando foram colhidas, levando em consideração ainda todos os tratamentos testados, apresentara melhor desempenho quando comparadas às sementes que se encontravam tanto na parte inferior quanto na parte superior (Tabela 6).

O tratamento quatro, o qual conteve ao menos uma molécula sistêmica durante todo ciclo de aplicações foi superior aos demais em termos de porcentagem de germinação após estresse por alta temperatura e calor (teste de envelhecimento acelerado). Contudo, estatisticamente, ele não se diferenciou do tratamento um, o qual contou com as duas últimas aplicações com produtos de ação sistêmica. Este resultado provavelmente se deve ao fato dos benefícios da aplicação de estrobilurina nas plantas.

Muitos autores relatam o efeito da aplicação de estrobilurinas sob o sistema de trocas gasosas das plantas. Esses autores observaram alterações significativas no balanço fotossintético de plantas tratadas (CARRIJO, 2014).

Em estudo realizado por Fagan et al. (2010), a aplicação de piraclastrobina em plantas de soja, nos estádios R1 e R5.1, causou elevação da taxa fotossintética e redução dos níveis de respiração das plantas, refletindo na produtividade da cultura. Giuliani et al. (2011) constataram melhor eficiência no uso da água e maior produtividade em plantas de tomate aplicadas com azoxistrobina, isentas de doenças, em condições de estresse hídrico. Corroborando esses autores, Jadoski (2012) comprovou que plantas de feijão, sob estresse hídrico, tratadas com piraclastrobina, apresentaram maiores médias de fotossíntese, fato que resultou em maior produtividade de grãos. Maior atividade fotossintética, também, foi confirmada por Beck et al. (2002) em plantas de trigo tratadas com estrobilurinas, esse efeito foi confirmado através de trocas gasosas, avaliada por fluorescência de clorofila em condições de campo. O incremento em produtividade das plantas tratadas variou de 2 a 9% em função do incremento na capacidade fotossintética, devido a uma maior e/ou mais prolongada atividade. Em estudo realizado por Habermeyer et al. (1998), com três cultivares de trigo, avaliando diferentes grupos de estrobilurinas aplicadas em três momentos da cultura, com doses variando de 50 a 800% da dose recomendada, verificou-se que cresoxim-metílico e azoxistrobina reduziram significativamente a formação de etileno em folha bandeira, retardando a senescência e necrose da área foliar. Ainda, estudos de clorofila por fluorescência mostraram grande tolerância de plantas tratadas com estrobilurinas ao estresse atmosférico. Nas plantas tratadas com estrobilurinas houve significativas alterações na regulação estomática ao longo de um dia. Por fim, os autores afirmaram que as mudanças fisiológicas proporcionadas pelo uso das estrobilurinas permitiram as plantas uma melhor adaptação ambiental, resultando em incremento de produtividade de 5 a 10%.

A determinação do peso de mil sementes (PMS) tem como objetivo compor o cálculo de densidade de semeadura, determinar o número de sementes por embalagem bem como fornece uma ideia do tamanho das sementes, como também do estado de maturidade e sanidade entre outros (PESKE et al., 2012). O PMS é uma informação que dá ideia do tamanho das sementes, assim como de seu estado de maturidade e de sanidade (Brasil, 2009). De acordo com Piña- Rodrigues e Aguiar (1993), o maior peso de

matéria seca das sementes tem sido apontado como o indicador físico mais seguro quanto ao estágio de maturidade fisiológica.

Para esta avaliação, levando em consideração o tratamento um, as sementes originadas do terço médio da planta obtiveram um maior PMS do que as sementes do terço inferior, contudo, ele não diferiu estatisticamente do terço superior (Tabela 7). Quando a atenção se volta para o tratamento dois, o terço mediano foi o que refletiu maior peso de mil sementes, tendo os terços restantes um peso menor. O tratamento três refletiu resultados semelhantes ao tratamento um, quando a média das sementes que estavam na parte mediana da planta obteve maior peso em relação as que se encontravam na parte basal da planta. Entretanto ainda, estatisticamente, o peso dessas sementes não diferiram estatisticamente do peso das sementes que estavam na parte superior. O tratamento quatro revelou que as sementes que foram expostas a tais ingredientes ativos obtiveram um maior peso de mil do terço médio para cima, sendo as sementes coletadas da parte inferior com peso menor (Tabela 7).

Tabela 7: Peso de mil sementes (g) oriundas de diferentes posições na planta mãe produzidas sob o efeito de diferentes protocolos de aplicação de fungicida. Pelotas, 2018.

TRAT.	TERÇO		
	T1	T2	T3
T1	176bB	191aB	185abB
T2	174bB	193aB	173bC
T3	192bA	205aA	199abA
T4	182bAB	199aAB	204aA
CV(%)	4.98		

\* Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas nas colunas e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. CV = coeficiente de variação.

Ao levar em consideração o reflexo de cada tratamento estudado dentro da posição em que a semente se encontra na planta mãe, foi observado que no terço basal o tratamento três foi superior que os tratamentos um e dois para a variável PMS, porém ele não diferiu estatisticamente do tratamento quatro. Quando voltamos nossa atenção para o terço mediano, o efeito se mostrou similar. O tratamento três foi o que proporcionou maior peso de mil sementes, entretanto não se diferenciou estatisticamente do tratamento quatro. Já quando comparado aos demais tratamentos foi superior. O terço superior refletiu uma

maior disparidade entre os tratamentos. O tratamento três seguiu tendo alta média de PMS, porém neste terço foi acompanhado pelo tratamento quatro, sendo os dois superiores aos demais. Contudo, desta vez o tratamento um foi superior, estatisticamente, a nível de 5% de probabilidade, ao tratamento dois.

As sementes de maior tamanho ou aquelas que apresentam maior densidade são aquelas que possuem, normalmente, embriões bem formados e com maiores quantidades de reservas, sendo potencialmente as mais vigorosas (Carvalho e Nakagawa, 2000). A maior quantidade de reserva aumenta a probabilidade de sucesso no estabelecimento da plântula (Haig e Westoby, 1991), pois permite a sobrevivência por maior tempo em condições ambientais desfavoráveis. No entanto, estudos relacionados com sementes de milho e soja demonstraram que o peso e o tamanho das sementes não influenciaram os resultados de testes conduzidos em laboratório e desempenho das plantas no campo (Lima e Carmona, 1999).

O teste de emergência de plântulas tem como intuito demonstrar a capacidade da semente em formar uma planta em condições de campo. Neste estudo, a relação entre os tratamentos utilizados e a separação da planta em terços, sabendo a posição da semente em relação a planta mãe não foi significativa, a uma média de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, demonstrando que todas as médias foram iguais (Tabela 8).

Entretanto, se compararmos a média dos tratamentos, podemos observar que o tratamento quatro foi superior aos tratamentos dois e três, entretanto não diferiu significativamente do tratamento um.

Isolando a variável terço, que reflete o desempenho da semente no teste em questão, de acordo com a posição que ela se encontrava na planta mãe, sendo terço inferior, médio ou superior, se nota que as sementes produzidas, levando em consideração todos os tratamentos utilizados neste estudo, que tiveram um melhor desempenho em emergência a campo e conseguiram formar plântulas normais, foram as que se encontravam do terço médio ao superior da planta de soja, sendo as sementes do terço basal as que obtiveram menor índice de emergência a campo.

Tabela 8: Emergência plântulas de sementes oriundas de diferentes posições na planta mãe produzidas sob o efeito de diferentes protocolos de aplicação de fungicida. Pelotas, 2018.

TRAT.	TERÇO			MÉDIA
	T1	T2	T3	
T1	86aA	90aA	90aA	88AB
T2	82aA	92aA	88aA	86B
T3	82aA	88aA	92aA	86B
T4	86aA	92aA	96aA	92A
MÉDIA	84b	90a	92a	
CV(%)	3.1			

\* Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas nas colunas e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. CV = coeficiente de variação.

Corroborando com os resultados obtidos nos testes anteriores, o tratamento 4, que conteve pelo menos uma molécula de ação sistêmica durante o todo ciclo da cultura, foi o que obteve a maior porcentagem de emergência, contudo, não diferiu estatisticamente do tratamento 1, o qual recebeu ação sistêmica apenas nas duas últimas aplicações, mas também, coincidindo com o período de formação das sementes.

Tekrony e Egli (1991) ressaltaram que sementes de alto vigor atuam aparentemente em fases anteriores ao crescimento da plântula e estão frequentemente associadas com o aumento da taxa de emergência e no estabelecimento do estande. Quando sementes de baixo vigor produzem populações de plantas que são menores que a necessária para um rendimento máximo, as reduções em rendimento podem estar indiretamente relacionadas com o vigor das sementes.

## **5 Conclusões**

As sementes de soja da cultivar BMX Garra IPRO produzidas, posicionadas no terço médio e superior obtiveram desempenho fisiológico superior quando comparadas com as sementes oriundas do terço inferior da planta mãe.

A aplicação ditiocarbamato, triazol e estrobilurina + carboxamida tem efeito nos diferentes terços estudados na qualidade fisiológica de sementes de soja pelos testes de primeira contagem de germinação, germinação e peso de mil sementes.

Duas aplicações com ditiocarbamato e mais duas de triazol propiciou maior qualidade fisiológica de sementes de soja pelo teste de envelhecimento acelerado e emergência a campo.

## Referências

ANTUNIASSI, U.R., CAMARGO, T.V., BONELLI, A.P.O., ROMAGNOLE, H.W.C. **Avaliação da cobertura de folhas de soja em aplicações terrestres com diferentes tipos de pontas**. In: III Simpósio Internacional de Tecnologia de Aplicação de Agrotóxicos, Anais, 4p, 2004.

APROSOJA. Associação de produtores de soja. Disponível em: <http://aprosojabrasil.com.br/2014/sobre-a-soja/a-historia-da-soja/> Acessado em 28/08/2018. 2014.

AZEVEDO, L.A.S. **Fungicidas sistêmicos** – Teoria e prática. Campinas: EMOPI, 2008. 284p.

AZEVEDO, L.A.S. **Fungicidas protetores**: fundamentos para uso racional. Campinas: Emopi Edit. e Graf., 2003. 320 p.

BARTLETT, D. W. et al. The strobilurin fungicides. **Pest management science**, West Sussex, v. 58, n. 7, p. 649-662, 2002.

BECK, C.; OERKE, E.C.; DEHNE, H.W. Impact of strobilurins on physiology and yield formation of wheat. **Meded Rijksuniv Gent Fak Landbouwkd Toegep Biol Wet**, Bonn, v. 67, n. 2, p. 181-187. 2002.

BEDIN, C.; MENDES, L. B.; TRECENTE, V. C.; LOPES, R. L. B.; BOSQUÊ, G. G. Controle da ferrugem asiática na cultura da soja. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Garça, v. 7, n. 13, p. 1-6, 2008.

BEROVA, M.; ZLATEV, Z. Physiological response and yield of paclobutrazol treated tomato plants (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Plant Growth Regulation**, Dordrecht, v. 30, p. 117-123, 2000.

BIGGS, A.R. Reduction in transpiration and return bloom in apple by two sterol inhibiting fungicides. **The Journal of Horticultural Science**, London, v. 25, p. 1403- 1405, 1990.

BORÉM, A.; MIRANDA, G. V. **Melhoramento de Plantas**. 4. ed. Viçosa: UFV, 2005, p. 525.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de sementes*. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p.

BRENT, K. J., HOLLOMON, D. W. Fungicide resistance in crop pathogens: How can it be managed? **FRAC Monograph 1, second edition**, FRAC 56pp. 2007.

BROMILOW, R. H.; CHAMBERLAIN, K.; Principles governing uptake and transport of chemicals. In *Plant Contamination : Modeling and Simulation of*

Organic Chemical Processes, ed. S. Trapp & J. C. McFarlane. **CRC Press**, Boca Raton, FL, 1995, pp. 37-68

CARRIJO, D. R. Efeitos fisiológicos provocados pelo fungicida fluxapixade, isolado e em mistura com piraclostrobina, na cultura da soja. **Dissertação de mestrado**. Piracicaba, 2014.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000, 588p.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/> Acessado em: 25/08/2018.

DIAS, D.C.F.S.; RIBEIRO, F.P.; DIAS, L.A.; SILVA, D.J.H.; VIDIGAL, D.S. **Maturação de sementes de tomate em função da ordem de frutificação na planta**. *Ceres*, v.53, n.308, p.446-456, 2006.

EDGINGTON, L. V. *Ann. Rev. Phytopathol.* 19:107-24. **Department of Environmental Biology, University of Guelph**, Guelph, Ontario, Canada N1G2W1, 1981.

EDGINGTON, L. V. Structural requirements of systemic fungicides. **Annual review of phytopathology**, v. 19, n. 1, p. 107-124, 1981.

EMBRAPA, soja. História da soja. Disponível em: <https://www.embrapa.br/web/portal/soja/cultivos/soja1/historia>. Acessado em: 29/08/2018.

EMBRAPA-CNPSO. Disponível em: [http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONTAG01\\_24\\_271020069131.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONTAG01_24_271020069131.html). Acessado em: 28/08/2018.

ESPÍNDOLA, C., CUNHA, R. **A dinâmica geoeconômica recente da cadeia produtiva da soja no Brasil e no mundo**. *GeoTextos*, vol. 11, n. 1, julho 217-238. 2015.

FAGAN, E.B. **A cultura da soja: modelo de crescimento e aplicação de estrobilurina**. 2007. 84 f. 2007. Tese (Doutorado em Agronomia)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2007.

FAGAN, E.B. et al. Efeito da aplicação de piraclostrobina na taxa fotossintética, respiração, atividade da enzima nitrato redutase e produtividade de grãos de soja. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 4, p. 771-777, 2010.

FLETCHER, R. A., GILLEY, A., SANKHALA, N., DAVIS, T. Triazoles as plant growth regulators and stress protectants. **Horticultural reviews**, 24:55-138. 2000.

GIULIANI, M.M.; NARDELLA, E.; GATTA, G.; DE CARO, A.; QUITADAMO, M. Processing tomato cultivated under water deficit conditions: the effect of

azoxstrobilin. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TOMATO DISEASES, 3., 2010. V. 914; Ischia. **Acta Horticulturae**, Leuven: International Society for Horticultural Science, 2011. P. 287-294.

GLAAB, J.; KAISER, W.M. Increased nitrate reductase activity in leaf tissues after application of the fungicide kresoxim-methyl. **Planta**, Berlin, v. 207, n. 3, p. 442-448, 1999.

GODOY, C.V.; CANTERI, M.G. Efeitos protetor, curativo e erradicante de fungicidas no controle da ferrugem da soja causada por *Phakopsora pachyrhizi*, em casa de vegetação. **Fitopatologia brasileira**, v.29, n.1, 2004.

GODOY, C.V.; FLAUSINO, A.M.; SANTOS, L.C.M.; DEL PONTE, E.M. Eficiência do controle da ferrugem asiática da soja em função do momento de aplicação sob condições de epidemia em Londrina, PR. **Tropical Plant Pathology**, Lavras, v.34, p.56-61, 2009.

GODWIN, J. R., ANTHONY, V. M., CIOUGH, J. M., and GODFREY, C. R. A. ICIA 5504: A novel, broad spectrum, systemic Bmethoxyacrylate fungicide. Pages 435-442 in: Brighton Crop Prot. Conf.—Pests and Diseases, vol. 1. Lavenham Press, Lavenham, Suffolk, UK, 1992.

GOMES, K. G., FERRO, D. D. X., e JÚNIOR, M. L. Testes de translocação e efeito de fungicidas sobre a severidade da antracnose do feijoeiro. In: **Embrapa Arroz e Feijão-Resumo em anais de congresso (ALICE)**. Santo Antônio de Goiás. Resumos apresentados. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2012, p. 69.

GROSSMANN, K.; RETZLAFF, G.. Bioregulatory effects of the fungicidal strobilurin kresoxim-methyl in wheat (*Triticum aestivum*). **Pesticide Science**, [S.l.], v. 50, n. 1, p. 11-20, 1997.

HABERMEYER, J.; GERHARD, M.; ZINKERNAGEL, V. The impact of strobilurins on the plant physiology of wheat. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF PLANT PATHOLOGY, 7., 1998. Glasgow. **Proceedings**...Glasgow: Br. Society Plant Pathology, 5.6.3, 1998.

HAIG, D.; WESTOBY, M. Seed size, pollination casts and angiosperm success. **Evolutionary Ecology**, v.5, p.231-247, 1991.

HARTMAN, G. L., SINCLAIR, J.B., RUPE, J. C.. Compendium of Soybean Diseases (4ta Ed.). **APS Press**, Minnesota. 1999.

HARVEY, I.C. Epidemiology and control of leaf and wan spot of barley caused by *Ramularia collo-cygni*. **New Zealand Plant Protection**, Auckland, v. 55, p. 331-335, 2002.

HAY, R.K.M.; WALKER, A.J. **An introduction to the physiology of crop yield**. England: Longman Group, 1989. 292p.

HIRAKURI, M. H.; LAZZAROTTO, J. J. O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro. **Documentos Embrapa**, Londrina, n. 349, 2014.

IZUMI, K.; YAMAGUCHI, I.; WADA, A.; OSHIO, H.; TAKAHASHI, N. Effects of a new plants growth retardant E-1-(4-chlorophenyl)-4,4-dimethyl-2-(1,2,4-triazol-1-yl)-1-penten-3-ol (S-3307) on the growth and gibberellin content of rice plants. **Plant and Cell Physiology**, Tokyo, v. 25, p. 611-617, 1984.

JADOSKI, C.J. **Efeitos fisiológicos da piraclostrobina em plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) condicionado sob diferentes tensões de água no solo**. 2012. 80f. 2012. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 2012.

JUHÁSZ, A.C.P.; PÁDUA, G.P.; WRUCK, D.S.M.; FAVORETO, L.; RIBEIRO N.R. Desafios fitossanitários para a produção de soja. **Informe Agropecuário**, v.34, n.276, p.66-75, 2013.

JULIATTI, F.C. **Modo de ação dos fungicidas sobre plantas e fungos**. Disponível em: <<http://ppi-ppic-ipi.org/ppiweb/pbrazil.nsf>>. 2007.

JULIATTI, F.C.; JULIATTI, B.C.M.; FIGUEIRÓ, A. de A. Resistência de fungos aos fungicidas na cultura da soja e do milho: evolução do problema no Brasil, aspectos moleculares e estratégias para o seu manejo correto e seguro. In: Núcleo de Estudos em Fitopatologia (NEFIT). **Avanços da fitopatologia no agronegócio**. Lavras: NEFIT, 2015. 204p.

KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA-NETO, J.B. Agregando valor a sementes de soja. **Revista SEED News**. Ano 7, n.5, p.22- 27, 2003.

KUCK, K. H.; SCHEINPFLUG, H.; PONTZEN, R.; DMI fungicidas. Pages 205-258 in: *Modern Selective Fungicides: Properties, Applications, Mechanisms of Action*, 2nd ed. H. Lyr, ed. Gustav Fischer Verlag, New York, 1995.

LIMA, A.M.M.P.; CARMONA, R. Influência do tamanho da semente no desempenho produtivo da soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v.21, n.1, p.157-163, 1999.

MATOVIC, D. Biomassa – Detecção, Produção e Uso. **Universidade de Queen**, Hingston, Canadá. 2011.

MENGARDA, L. H. G., LOPES, J. C. Qualidade de sementes e desenvolvimento inicial de plântulas de pimenta malagueta e sua relação com a posição de coleta de frutos. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 34, nº 4 p. 644 - 650, 2012.

MERTZ, L. M. et al. Diferenças estruturais entre tegumentos de sementes de soja com permeabilidade contrastante. **Rev. bras. sementes**. 2009.

MOURA, P.C.S. Efeitos fisiológicos da aplicação de triazol e estrobilurina em soja. 2013.60f. **Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura** “Luiz de Queiroz, Piracicaba. 2013.

OLIVEIRA, G. Cadeia respiratória e fosforilação oxidativa – geração de ATP. [2016?].Disponível em:  
<http://www.geocities.com/bioquimicaplicada/resumosatp.thm> Acesso:  
05/09/2018.

ONU. Organização das nações unidas. Disponível em:  
<https://nacoesunidas.org/apesar-de-baixa-fertilidade-mundo-tera-98-bilhoes-de-pessoas-em-2050/> Acessado em: 25/08/2018.

PEREIRA, T.S.; MANTOVANI, W. **Maturação e dispersão de *Miconia cinnamomifolia* (dc.) Naud. na Reserva Biológica de Poço das Antas**, Município de Silva Jardim, RJ, Brasil. *Acta Botanica Brasílica*, v.15, n.3, p.335-348, 2001.

PESKE, S. T., VILLELA, F. A., MENEGHELLO, G. E.. **Sementes: Fundamentos Científicos e Tecnológicos**. 3 edição. 2012.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; AGUIAR, I.B. **Maturação e dispersão de sementes**. In: AGUIAR, I.B., PIÑA-RODRIGUES, F.C.M., FIGLIOLIA, M.B. *Sementes Florestais Tropicais*. Brasília: ABRATES, 1993. p.215-274.  
REIS, E. M., BRESOLIN, A. C. R. Fungicidas: aspectos gerais. **Revista Plantio Direto**. Passo Fundo: Aldeia norte editora, ed. 97, 2007.

REIS, E. M.; BRESOLIN, A. C. R. **Fungicidas**: aspectos gerais. Revista Plantio Direto, Aldeia Norte Editora, Passo Fundo RS, edição 97, janeiro/fevereiro de 2007.

RODRIGUES, J.D.; ONO, E.O.; FOLONI, L.L. Efeito da aplicação de uniconazole na cultura da soja [(*Glycine max* (L.) Merril cv IAC-17)]. **Ciência Agrícola**, Piracicaba, v. 55, n. 2, p. 313-319, maio 1998.

RODRIGUES, M. A.T. Avaliação do efeito fisiológico do efeito de fungicidas na cultura da soja. 2009. 193f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura, ESALQ, Piracicaba, 2009.

RODRIGUES, M.A.T. **Classificação de fungicidas de acordo com o mecanismo de ação proposto pelo FRAC**. 2006. 249f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu. 2006.

RUPE, J.; SCONYERS. L. Ferrugem asiática da soja. **The Plant Health Instructor**. Portuguese translation by Rubens Cherubini Alves and Emerson M. Del Ponte, 2008.

SAISHOJI, T.; KUMAZAWA, S.; CHUMAN, H. Structure-activity relationships of enantiomers of the azole fungicide ipconazole and its related compounds –

fungicidal and plant growth inhibitory activities. **Journal of Pesticide Science**, Tokyo, v. 23, p. 129-136, 1998.

SANTOS, F. H. dos; SANTOS, L. A.; FARIA, C. M. D. R. Translocação de triazóis e estrobilurinas no controle do oídio da soja. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, Guarapuava-PR, v.11, n.1, p.87-92, jan-abr., 2018.

SAUTER, H.; AMMERMANN, E.; BENOIT, R.; BRAND, S.; GOLD, R. E.; GRAMMENOS, W.; KÖHLE, H.; LORENZ, G.; MUELLER, B.; ROEHL, F.; SCHIRMER, D.; SPEAKMAN, J. B. ; WENEROTH, B.; WINGERT, H. Mitochondrial respiration as a target for antifungals: lessons from research on strobilurins. In: antifungal agents. In: DIXON, G. K.; COPPING, L. G.; HOLLOMON, D. W. **Discovery and mode of action**. Oxford: BIOS Scientific Publishers, 1995. p. 173-191.

SEDIYAMA, T. (Ed.). **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Ed. Mecenias, 2009.

SEDIYAMA, T. **Tecnologia de produção de sementes de soja**. Londrina: Mecenias, 2013.

SILVA, J. B.; LAZARINI, E.; SÁ, M. E. Comportamento de sementes de cultivares de soja, submetidos a diferentes períodos de envelhecimento acelerado. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 5, p. 755-762, 2010.

STEFANELLO, M. T. et al. Dinâmica do controle químico de *Phakopsora pachyrhizi* em plantas de soja submetidas a diferentes regimes hídricos. **PLANT PATHOLOGY / SCIENTIFIC ARTICLE**. 2014.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Water and plant cells. **Plant physiology**. 5.ed. Sinauer Associates: Sunderland, MA, p. 67-84, 2010.

TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B. Relationship of seed vigor to crop yield: A review. **Crop Science**, v.31, p.816-822, 1991.

TOFOLI, J.G. Ação de fungicidas e acibenzolar-s-methyl no controle da pita preta no tomateiro. 2002. 123f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu 2002.

USDA, (United States Department of Agriculture). Disponível em: <http://www.usdabrazil.org.br/pt-br/relatórios/> Acessado em: 25/08/2018.

VENÂNCIO, W.S.; RODRIGUES, M.A.T.; BEGLIOMINI, E.; SOUZA, N.L. Physiological effects of strobilurin fungicides on plants. **Publication UEPG**, Ponta Grossa, v. 9, n. 3, p. 59-68, 2004.

YORINORI, J. T. Ferrugem da soja: ocorrência no Brasil e estratégias de manejo. Em: Reis, E. M. (Ed.). **Doenças na Cultura da Soja**. Aldeia Norte, Passo Fundo. p. 77-84. 2004.

YORINORI, J. T., PAIVA, W.M., FREDERICK, R. D. COSTAMILAN, L. M., BERTAGNOLLI, P. F., HARTMAN, G. E., GODOY, C. V., NUNES JUNIOR, J.. Epidemics of soybean rust (*Phakopsora pachyrhizi*) in Brazil and Paraguay from 2001 to 2003. **Plant Disease** 89:675-677. 2005.

YUSTE, M. P. GOSTINEAR, J. **Handbook of Agriculture**, Marcel Dekker, New York, NY, USA, 1999.